

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



CUP J34G18000150001

DIREZIONE TECNICA
U.O. TECNOLOGIE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”
VARIANTE VAL DI RIGA

Relazione generale delle Tecnologie – sottosistema «Energia»

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I B 0 H 0 0 D 1 8 R G T E 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	M. Laurini C. Cianfarani D. Vergari	Ott. 2020	N. Carones M. Casciato D. Vergari	Ott. 2020	C. Mazzocchi	Ott. 2020	G. Guidi Buffarini Ott. 2020

ITALFERR S.p.A.
U.O. Tecnologie Centro
Ing. Guido Buffarini
Ordine Ingegneri Provincia di Verona
n° 17812

1. INDICE

1.	INDICE.....	2
2.	PREMESSA	4
3.	SCOPO	6
4.	RIFERIMENTI.....	7
4.1.	RIFERIMENTI NORMATIVI E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO.....	7
4.2.	RIFERIMENTI AD ELABORATI DI PROGETTO.....	8
5.	ARCHITETTURA DEL SISTEMA ELETTRICO DI TRAZIONE	9
6.	IMPIANTI FISSI DI TRAZIONE ELETTRICA.....	12
6.1.	CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI CABINA.....	12
6.2.	CABINA TE DI VARNA.....	14
6.3.	CABINA TE DI NAZ SCIAVES.....	15
7.	IMPIANTI DI LINEA DI CONTATTO.....	15
7.1.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	15
7.2.	CARATTERISTICHE TECNICHE D’IMPIANTO.....	17
7.3.	CONDUTTURE DI CONTATTO	18
7.4.	QUOTA DEL PIANO TEORICO DI CONTATTO	19
7.5.	SOSTEGNI	19
7.6.	SOSPENSIONI.....	19
7.7.	BLOCCHI DI FONDAZIONE.....	20
7.8.	CIRCUITO DI TERRA E DI PROTEZIONE TE (PIENA LINEA E STAZIONE)	20
7.9.	CIRCUITO DI RITORNO	21
7.10.	ALIMENTAZIONE	22
7.11.	TELECOMANDO.....	23
8.	IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE.....	24
8.1.	PREMESSA	24
8.2.	GENERALITÀ	27
8.3.	DESCRIZIONE DELLE OPERE PROGETTUALI LUCE E FORZA MOTRICE	28
8.4.	ARCHITETTURA DELL’IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE PP ACC BIVIO VARNA (FA01_02).....	28

8.5. ARCHITETTURA DELL’IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE PP ACC NAZ-SCIAVES (FA01_04).....	30
8.6. ARCHITETTURA DELL’IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE FERMATA DI NAZ-SCIAVES.....	31
8.7. IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO ACQUE FERMATA DI NAZ SCIAVES.....	32
8.8. ALIMENTAZIONE GALLERIE FERROVIARIE.....	33

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 4 DI 33

2. Premessa

La presente relazione ha per oggetto il progetto definitivo della variante ferroviaria, denominata “Variante di Val di Riga”, che conetterà direttamente la linea San Candido - Fortezza alla direttrice Verona - Brennero, mediante la realizzazione di una bretella che si svilupperà, in direzione Sud, fra Rio di Pusteria e Bressanone.

L’atto da cui trae origine la progettazione è costituito dalla Convenzione del 23/12/2015 tra Provincia Autonoma di Bolzano, Galleria di Base del Brennero (BBT), Strutture di Trasporto Alto Adige (S.T.A.) e Rete Ferroviaria Italiana (R.F.I.).

Lo scopo generale dell’intervento è quello di ridurre i tempi di percorrenza dei servizi regionali da/per la Val Pusteria assicurando un collegamento diretto che eviti l’odierno cambio treno nella stazione di Fortezza.

Il presente progetto definitivo affronta non solamente gli aspetti inerenti la linea inserita nella Val di Riga, ma anche tutte le opere propedeutiche per consentire l’allaccio con le linee storiche esistenti, Verona-Brennero e San Candido-Fortezza, oltre che l’inserimento del posto di movimento a nord della futura fermata di Naz Sciaves.

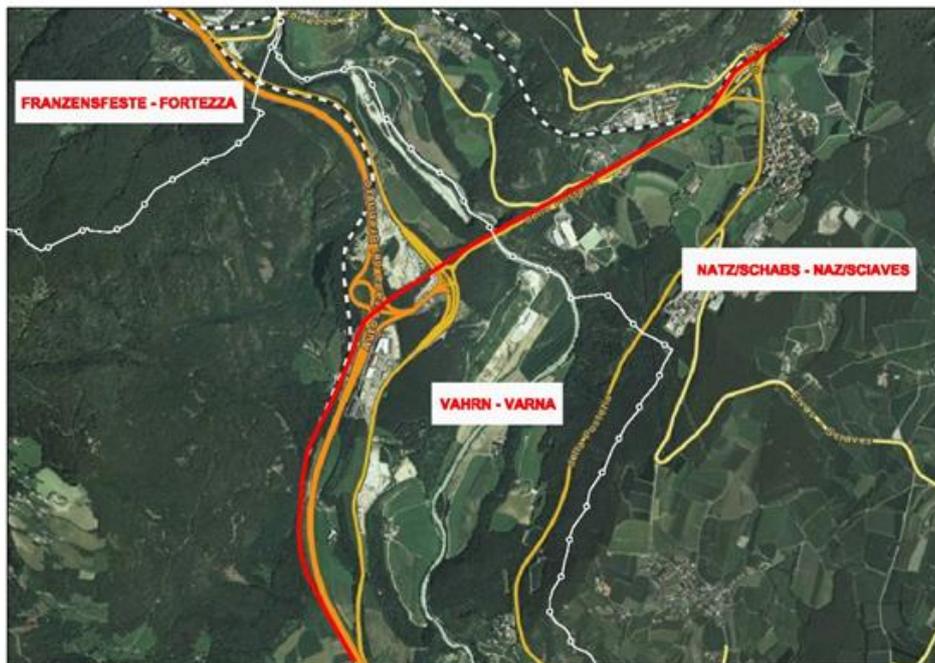


Figura 1 – Variante della Val di Riga: area di studio

A seguito di questo progetto e di quello relativo al PRG di Bressanone, sarà riorganizzato il servizio dei treni regionali da/per la Val Pusteria. Per raggiungere San Candido, infatti, non sarà più necessario arrivare, come attualmente, a Fortezza, ma saranno istituiti due nuovi servizi regionali diretti: uno passante, tra Merano e San Candido ed uno attestato tra Bressanone e San Candido.

Questi due progetti prevedono inoltre l'innalzamento della velocità di tracciato della tratta Bressanone –Bivio Varna a 100 km/h.

Entrambi i progetti appartengono alle opere strategiche previste per le Olimpiadi invernali di Cortina 2026 e vedono come inerziale e già realizzato un progetto di parziale modifica del PRG di Bressanone a cura di DTP Verona, nonché l'attivazione del nuovo ACC-M Verona – Brennero a cura di altro Appalto.

Per consentire il collegamento tra la linea storica Verona Brennero e la nuova Variante di Riga, l'intervento prevederà l'allargamento della sede della linea storica Verona-Brennero esistente, garantendo l'interasse tra i binari di 4metri.

Dal punto di vista planimetrico il tracciato della variante di Riga inizia al km 193+621.768 (pk riferita al Binario Pari, anche se il distacco avviene dal Binario Dispari) della linea storica Verona-Brennero, con uno scambio da 100 km/h e prosegue parallelamente alla stessa per circa 700 m.

Successivamente, dopo aver deviato verso destra, sottopassa, in galleria, l'autostrada A22 e la SS n. 12 e sovrappassa la valle del fiume Isarco portandosi in affiancamento nord alla SS n. 49.

Il tracciato prosegue in stretto affiancamento nord alla SS 49 per circa 1300 m fino all'innesto con la linea Fortezza - San Candido al km 3+3 (pk riferita alla variante di Riga).

In corrispondenza dell'innesto è previsto una galleria che conduce alla nuova fermata di Naz-Sciaves. La fine dell'intervento è fissata alla progressiva km 6+100 della linea storica Fortezza - San Candido dove è prevista la realizzazione di un posto di movimento.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato è influenzato dai vincoli presenti, quali le quote delle linee storiche, del piano autostradale dell'A22 e della quota della SS49.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 6 DI 33

3. Scopo

La presente relazione ha per oggetto il progetto definitivo della variante ferroviaria, denominata “Variante di Val di Riga”, che conetterà direttamente la linea San Candido - Fortezza alla direttrice Verona - Brennero, mediante la realizzazione di una bretella che si svilupperà, in direzione Sud, fra Rio Pusteria e Bressanone.

Scopo del presente documento è la descrizione dei criteri progettuali impiegati per la realizzazione dei nuovi impianti del sottosistema Energia a servizio dell’intervento oggetto di Appalto.

Il progetto è eseguito al fine di essere messo in gara ed affidato un appaltatore, che fa parte di categorie specializzate per la realizzazione di opere ferroviarie, pertanto già a conoscenza degli standard. Le indicazioni e le prescrizioni contenute nelle relazioni specialistiche sono rivolte a rafforzare i contenuti rappresentati nelle singole tavole prodotte che rappresentano la consistenza dei lavori e forniture che l'appaltatore è tenuto ad eseguire.

Il progetto tecnologico si divide in più discipline che sono distinte tra loro con alcuni punti di connessione e che si integrano con il resto del progetto dell’opera ferroviaria.

Il Project Engineer garantisce l’integrazione tra le varie discipline apponendo la sua firma sul cartiglio di ciascun elaborato nel campo “Approvato”.

In Generale, sottosistema Energia comprende:

- Gli impianti fissi di trazione elettrica:
 - o *Sottostazioni elettriche di Trazione (SSE):* collegate, sul lato primario, a una rete ad alta tensione in grado di trasformare l'alta tensione in una tensione e/o di convertirla in un sistema di alimentazione adatto ai treni. Sul lato secondario, le sottostazioni sono collegate al sistema della catenaria;
 - o *Cabine di Trazione Elettrica (Cabina TE o CTE):* apparecchiature elettriche collocate in posizioni intermedie tra le sottostazioni necessarie per la gestione e la protezione dei bivi con l’obiettivo di alimentare e connettere in parallelo le linee di contatto fornendo protezione e isolamento;

- Gli impianti di Linea di Contatto (LdC): il sistema che distribuisce l'energia elettrica ai treni che circolano sulla linea e la trasmette ai treni per mezzo di dispositivi di captazione di

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 7 DI 33

corrente. Il sistema di Linea di Contatto è dotato anche di sezionatori controllati manualmente o a distanza che servono a isolarne tratti o gruppi in base alle necessità operative.

- Gli impianti Luce e Forza Motrice (LFM): il sistema di distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica a servizio delle opere che costituiscono l'Appalto (impianti LFM a servizio delle tecnologie ferroviarie, di gallerie, stazioni, fermate, viabilità, etc.).

4. RIFERIMENTI

4.1. RIFERIMENTI NORMATIVI E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

Il presente Progetto prevede l'utilizzo di standard definiti dalla Direzione Tecnica di RFI per ottenere l'uniformità delle soluzioni adottate e l'impiego di apparecchiature e materiali omologati da RFI stessa. Pertanto, il principale riferimento per tali progetti è il Piano Tecnologico di Rete, documento in cui sono indicati i criteri per eseguire una progettazione confacente agli standard Ferroviari. All'interno del documento suddetto sono contenute le normative emesse da RFI che sono in linea con le normative nazionali ed europee vigenti; per quanto non contemplato nel Piano Tecnologico si fa riferimento alle Leggi nazionali e regionali, normative vigenti CEI, UNI e VVF. Due ulteriori documenti di base per la progettazione delle opere ferroviarie sono il capitolato Opere Civili e il Manuale di Progettazione Opere Civili, sempre emessi dalla Direzione Tecnica di RFI. In tali documenti vengono indicati i criteri da utilizzare per la progettazione delle Opere Civili, ma vengono citate anche alcune soluzioni per la progettazione tecnologica, come ad esempio quella relativa all'illuminazione delle gallerie ferroviarie e alla trazione elettrica.

Tutti i progetti sono inoltre redatti in conformità alle specifiche tecniche di interoperabilità europee (STI), nello specifico per la parte Energia e Segnalamento.

Nelle relazioni specialistiche di Progetto sono richiamate le principali normative e le specifiche RFI che disciplinano le caratteristiche tecniche delle apparecchiature oggetto dell'Appalto.

4.2. RIFERIMENTI AD ELABORATI DI PROGETTO

Per i riferimenti progettuali impliciti, costituiscono parte integrante della presente relazione gli elaborati di progetto qui di seguito elencati:

Linea di Contatto	
Relazione generale - Linea di Contatto	IB0H00D18ROLC0000001
Schema di Alimentazione TE	IB0H00D18DXLC0000001
Linea di contatto - Sezioni	IB0H00D18WBLC0000001

Impianti fissi di trazione elettrica	
Relazione generale degli interventi	IB0H00D18ROSE0000001
CTE Varna	
Fabbricato Varna - Architettonico	IB0H00D18PBFA2200001
Fabbricato Varna - Prospetti	IB0H00D18PBFA2200002
Piazzale Varna - Sistemazione area e viabilità	IB0H00D18PASE0100003
Piazzale Varna - Sezioni	IB0H00D18WASE0100001
CTE Naz Sciaves	
Fabbricato Naz Sciaves - Architettonico	IB0H00D18PBFA0100001
Fabbricato Naz Sciaves - Prospetti	IB0H00D18PBFA0100002
Piazzale Naz Sciaves - Planimetria ubicazione Impianto	IB0H00D18P7SE0200001
Piazzale Naz Sciaves - Sistemazione area e viabilità	IB0H00D18PASE0200003
Piazzale Naz Sciaves - Sezioni	IB0H00D18WASE0200001

Impianti LFM	
Relazione tecnica generale	IB0H00D18ROLF0000001

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 9 DI 33

5. ARCHITETTURA DEL SISTEMA ELETTRICO DI TRAZIONE

L'architettura elettrica di trazione è riportata nel documento:

- **IB0H00D18DXLC0000001** - Schema di Alimentazione TE

Questo elaborato costituisce di fatto un sinottico generale delle opere di elettrificazione progettate, individuando la posizione dei principali elementi costituenti (oltre alla posizione delle SSE, anche, per esempio, la posizione e configurazione delle linee di alimentazione di collegamento tra le sottostazioni e la linea di contatto, sezionamenti della catenaria per permettere le operazioni di manutenzione, eccetera).

Gli elementi di questo elaborato, avendo ripercussioni sulla sicurezza e sulle modalità di manutenzione della linea, sono rigidamente disciplinate da RFI. Il progetto è quindi redatto in conformità alle linee guida contenute nella specifica RFI “**RFI DMA LG IFS 008 B**”.

Tutti gli impianti per la trazione elettrica ferroviaria, in sottostazione elettrica, in cabina e lungo linea (sezionatori per la separazione della linea di contatto in differenti zone elettriche) sono telecomandati e supervisionati dal posto centrale DOTE (Dirigente Operativo Trazione Elettrica) del compartimento RFI territorialmente competente per la tratta in progetto (DOTE di Verona). Il data base del DOTE in servizio sarà opportunamente ampliato e riconfigurato per gestire gli impianti di progetto.

La comunicazione tra Periferia e Posto centrale DOTE avviene attraverso la rete di telecomunicazioni RFI, i cui interventi di adeguamento del progetto sono redatti a cura della specialistica TLC.

Nel dettaglio, la protezione e la gestione degli impianti di trazione elettrica a servizio della nuova bretella tra il Bivio Varna ed il Bivio Naz-Sciaves, sarà affidata all'installazione di due nuovi impianti di Cabina TE.

In particolare, tali Cabine, all'interno delle quali è presente un quadro 3kV in corrente continua dotato stalli interruttore extrarapido ognuno dei quali alimentante le zone di stazione. In questa configurazione è garantita la selettività dei guasti. Ad esempio, in caso di guasto sulla nuova linea Varna – San Candido, le protezioni interverranno in modo da sezionare la parte affetta da guasto, garantendo la continuità di alimentazione sulla direttrice esistente Bolzano – Brennero. Inoltre, la sbarra 3kVcc di cabina garantisce l'equipotenzialità delle condutture di contatto in

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 10 DI 33

corrispondenza dei sezionamenti percorsi dai pantografi.

Il primo, denominato **Cabina TE di Varna**, sarà situato in corrispondenza dell’interconnessione tra la direttrice Verona - Brennero e la nuova bretella.

Mentre il secondo, denominato **Cabina TE di Naz Sciaves**, sarà situato in corrispondenza dell’interconnessione tra la nuova bretella e la linea San Candido – Fortezza.

La nuova bretella di collegamento tra il Bivio Varna ed il Bivio Naz-Sciaves sarà elettrificata con catenaria a standard RFI del tipo a 440 mm² in analogia alla linea San Candido-Fortezza, mentre i binari di corsa sulla direttrice Verona - Brennero saranno elettrificati con catenaria a standard RFI del tipo a 540 mm² per garantire la massima sezione equivalente, conformemente agli standard vigenti.

La comunicazione Pari/Dispari del bivio Varna, in accordo al “Capitolato tecnico RFI per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione”, sarà elettrificata con catenaria a standard del tipo 270 mm², mentre il binario di precedenza (e relative comunicazioni) del PM di Sciaves con catenaria a standard del tipo 220 mm².

Si fa presente che, gli standard di catenaria sopracitati, sono certificati come interoperabili. Nella seguente tabella sono evidenziati gli standard adottati nell’ambito di tutti gli standard disciplinati da RFI:

Sezione mm ²	Corda/e portante/i mm ²	Regolazione	Filo/i di contatto mm ²	Regolazione	Tipo di sosp.ne	Impiego
220	1 x 120	FISSA 1x819 daN (a 15°C)	1 x 100	REGOLATO 1x750 daN	(1)	Binari secondari di Stazione
220	1 x 120	FISSA 1x819 daN (a 15°C)	1 x 100	REGOLATO 1x750 daN	(1) (2)	Binari di precedenza di stazione e comunicazioni tra binari di corsa e tra binari di corsa e binari di precedenza (con binario di corsa a 440 mm ²)
270	1 x 120	REGOLATA 1x1125 daN	1 x 150	REGOLATO 1x1125 daN	(2)	Binari di precedenza di stazione e comunicazioni tra binari di corsa e tra binari di corsa e binari di precedenza (con binario di corsa a 540 mm ²)
320	1 x 120	REGOLATA 1x1375 daN	2 x 100	REGOLATI 2x1000 daN	(1)	Binari di corsa di stazione, di piena linea allo scoperto e in galleria con velocità fino a 200 km/h
440	2 x 120	REGOLATE 2x1125 daN	2 x 100	REGOLATI 2x1000 daN	(1) (2)	Binari di corsa di stazione, di piena linea allo scoperto e in galleria con velocità fino a 200 km/h
540(*)	2 x 120	REGOLATE 2x1500 daN	2 x 150	REGOLATI 2x1875 daN	(2)	Binari di corsa di stazione, di piena linea allo scoperto e in galleria con velocità fino a 250 km/h

(1) Sospensione a mensola orizzontale tubolare in acciaio;

(2) Sospensione a mensola orizzontale in profilo di alluminio.

(*) Per velocità di linea superiore a 200 km/h è comunque necessaria la progettazione dei posti di comunicazione tra binari di corsa e binari di precedenza che dovrà essere sottoposta all'approvazione della Struttura competente di RFI.

È rilevante notare che l'energia fornita alla nuova bretella sarà proveniente:

- dalla SSE esistente di Varna, distante circa 900m dal bivio omonimo,
- dalla SSE esistente Le Cave, distante circa 13km dal bivio Varna,
- dalla SSE esistente Vandoies, distante circa 13km dal bivio Varna.

Vista la distanza ravvicinata tra la SSE di Varna ed il Bivio omonimo, ed il passo ridotto tra gli impianti esistenti di SSE, e preso atto delle considerazioni sul dimensionamento del sistema elettrico di trazione riportate nel documento:

- **IB0H00D18ROSE0000001** - Relazione generale degli interventi

è possibile affermare che l'architettura così definita garantisce la funzionalità dell'esercizio ferroviario.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 12 DI 33

6. IMPIANTI FISSI DI TRAZIONE ELETTRICA

6.1. CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI CABINA

Come menzionato nel capitolo precedente, per la gestione dell'interconnessione del bivio tra la direttrice Verona - Brennero e la nuova bretella, e del bivio tra la nuova bretella e la linea San Candido – Fortezza, in conformità a quanto previsto nel Progetto Preliminare, saranno realizzati due impianti di Cabina TE situati, il primo a circa 900m a Nord dell'attuale SSE di Varna, il secondo adiacente al nuovo parcheggio della Fermata di Naz Sciaves. Gli impianto di Cabina, si rendono necessari per la gestione e la protezione dei bivi.

Trattandosi di Cabine di nuova costruzione, la cui collocazione non interferirà con le aree e gli altri impianti destinati all'esercizio ferroviario, la realizzazione degli impianti fissi interni ed esterni nonché del fabbricato di contegno delle apparecchiature non richiederà una particolare programmazione e/o attenzione nei confronti della sicurezza e regolarità del traffico.

Invece, la formazione degli allacciamenti degli alimentatori alle condutture di contatto delle varie linee interessate e l'allaccio del negativo ai binari, comporteranno la necessità di prevedere appositi intervalli di distacco della tensione; queste lavorazioni, quindi, dovranno essere eseguite in regime di interruzione dell'esercizio.

Per gli elementi di dettaglio che costituiscono gli impianti di cabina, si dovrà fare riferimento al documento:

- **IB0H00D18ROSE0000001** - Relazione generale degli interventi.

Tutte le apparecchiature di Cabina a 3 kVcc, SCADA e ausiliari, sono rigidamente normalizzare da RFI mediante apposite specifiche di fornitura del prodotto. Queste specifiche disciplinano le caratteristiche e le prove e i test da effettuare su prototipo (prove di tipo) e su tutti i prodotti di fornitura (prove di accettazione).

Le principali apparecchiature di RFI (Quadro 3 kVcc, carica batterie etc.) sono oggetto di omologazione. Pertanto, in sede di fornitura del prodotto, l'appaltatore dovrà obbligatoriamente prescegliere uno dei fornitori tra quelli omologati.

Inoltre, per molti materiali RFI (cavi, sezionatori, etc.) ha l'esclusiva in termini di fornitura.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 13 DI 33

Pertanto, questi apparecchi non sono forniti in abito dell'appalto, ma approvvigionati dalla committenza e affidati in conto lavorazione all'appaltatore.

L'impianto di Cabina può essere distinto nelle seguenti sezioni:

- Piazzale (Parco sez. 3kV e LFM)
- Impianto di terra
- Fabbricato (Quadro 3 kVcc per distribuzione e protezione cc, S.Aux e SCADA).

Il quadro a 3 kVcc, contenete le partenze 3 kVcc verso la linea di contatto, e lo scomparto di collegamento del negativo, sono conformi alle specifiche RFI RFI DMA IM LA STC SSE 400, RFI DPRIM STC IFS SS401 A, RFI DPRIM STC IFS SS402 A. Questi scomparti, realizzati in carpenteria metallica ed omologati da RFI, sono provati alla tenuta ad arco interno.

I suddetti quadri 3 kVcc sono equipaggiati con Protezioni Omologate secondo la norma RFI RFI TC TESTF SSE 001 che agiscono sugli interruttori extrarapidi da 70 kA in Cabina, garantendo interventi tempestivi di apertura in caso di guasto. Il complesso protezione in Cabina e circuito di protezione e ritorno TE lungo linea è concepito in maniera da garantire un esercizio sicuro della rete, con valori di tensione di passo e contatto, in sottostazione e in linea, conformi ai limiti imposti dalla norma CEI 50122. Le tarature delle protezioni saranno calcolate a cura del gestore dell'infrastruttura.

La connessione alla linea di contatto degli stalli alimentatori dotati di interruttore extrarapido avviene attraverso sezionatori 3 kV, con schema standard che prevede la presenza di un sezionatore di soccorso in parallelo normalmente aperto.

Gli impianti di Cabina includono l'impianto di terra, finalizzato a garantire la sicurezza degli operatori. La rete di terra è costituita da una corda in rame interrata formante una rete orizzontale con maglia di dimensioni orientative 5x5 metri, unita a dispersori verticali costituiti da picchetti in rame. Il sistema è dimensionato per garantire le prescrizioni di sicurezza di cui alla norma CEI EN 50122.

Gli impianti di Cabina sono completati da un sistema di servizi ausiliari e da un sistema per il comando e controllo SCADA in locale e remoto delle apparecchiature, progettati secondo le prescrizioni delle specifiche RFI RFI TC TE SSE 115, RFI TC TE SSE 110, RFI TC TE SSE 105, RFI TC TE SSE 100, RFI DTC ST E SP IFS SS 114 A, RFI DTC ST E SP IFS SS 500 A.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 14 DI 33

6.2. CABINA TE DI VARNA

L'impianto andrà ad occupare una superficie di circa 1784 m². All'interno dell'area, sarà situato il fabbricato di Cabina con superficie complessiva di circa 110 m² che conterrà le apparecchiature di protezione e di comando e controllo.

Come riportato dagli elaborati di riferimento, il piazzale sarà dotato di sezionatori di 1^a e 2^a fila installati su idonee palificate di sostegno di tipo flangiato LSU.

Come riportato dallo schema TE, a cura della specialistica LC, sarà l'installazione su idonee strutture di sostegno, dei sezionatori di seconda fila n.1 e n.2.

Inoltre, a cura della specialistica LC, vi sarà anche la progettazione e la realizzazione degli alimentatori aerei in uscita dalla Cabina TE.

Il comando e controllo di tutti gli enti TE suddetti, sarà effettuato dal medesimo Sistema di Automazione e Diagnostica (SAD) di Cabina.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO "VARIANTE VAL DI RIGA" VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 15 DI 33

6.3. CABINA TE DI NAZ SCIAVES

Con l'obiettivo di minimizzare l'impatto territoriale, in accordo con la Committenza ed in assenza di specifiche indicazioni nel Progetto Preliminare, come suddetto, si è scelto di collocare l'impianto adiacente al nuovo parcheggio della Fermata di Naz Sciaves. Infatti, a tal scopo, visti gli ingombri assai ridotti dell'area a disposizione si è scelto di installare all'interno del fabbricato di Cabina i sezionatori blindati di 1^a (a specifica RFI) a servizio della linea in modo da ridurre l'ingombro del piazzale.

Vista la tipologia d'impianto, a cura della specialistica LC, in uscita dalla Cabina, saranno realizzati alimentatori in cavo, dotati di scaricatore e sezionatore di fine cavo, fino al sezionamento di Linea. Inoltre, sempre a cura della specialistica LC, saranno installati appositi sezionatori di seconda fila su idonee strutture di sostegno.

Il comando e controllo di tutti gli enti TE suddetti, sarà effettuato dal medesimo Sistema di Automazione e Diagnostica (SAD) di Cabina.

In questo scenario, l'impianto andrà ad occupare una superficie di circa 612 m². All'interno dell'area, sarà situato il fabbricato di Cabina con superficie complessiva di circa 110 m² che conterrà le apparecchiature di protezione e di comando e controllo.

7. IMPIANTI DI LINEA DI CONTATTO

7.1. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi TE relativi al presente progetto consistono essenzialmente nella:

1. Realizzazione per fasi degli impianti TE per realizzazione del bivio Varna;
2. Realizzazione per fasi degli impianti TE per realizzazione del bivio Sciaves;
3. Realizzazione degli impianti TE della nuova tratta bivio Varna-bivio Sciaves;
4. Realizzazione per fasi degli impianti TE per realizzazione del PM Sciaves;
5. Allaccio delle linee di alimentazione aeree 3kVcc della nuova cabina TE Varna;
6. Allaccio delle linee di alimentazione in cavo 3kVcc della nuova cabina TE Sciaves;

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO "VARIANTE VAL DI RIGA" VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 16 DI 33

7. Attivazione dell'esercizio ferroviario sul nuovo tracciato di progetto;

8. Demolizione e rimozione degli impianti TE esistenti dismessi;

Le suddette opere comprendono, tra l'altro, l'esecuzione delle seguenti lavorazioni:

- Fornitura in opera di tutti gli accessori e di apparecchiature non inclusi nella fornitura di RFI.
- Realizzazione, sia in Stazione che in Tratta, dei blocchi di fondazione per il sostegno dei nuovi pali/portali e per gli ormeggi dei tiranti a terra;
- Posa in opera dei sostegni allo scoperto (Pali LSU, portali d'ormeggio a traliccio, ecc.) completi di mensole, sospensioni, isolatori ed accessori di R.A., nonché di cartelli monitori e indicatori;
- Posa in opera dei sezionatori necessari a realizzare lo schema di alimentazione TE, completi di tutta la carpenteria di montaggio, degli accessori e dei cavi di comando e controllo;
- Posa in opera canalizzazioni per i cavi 3kVcc in uscita dalla cabina TE di Sciaves;
- Posa in opera canalizzazioni per i cavi di comando e controllo sezionatori 3kVcc;
- Posa in opera delle condutture di contatto, compresi i relativi pendini, collegamenti equipotenziali e morsetteria;
- Posa in opera delle condutture di alimentazione, compresi collegamenti e morsetteria;
- Realizzazione degli ormeggi allo scoperto (fissi e regolati con taglie e contrappesi) e dei punti fissi, completi in tutte le loro parti;
- Realizzazione degli ormeggi in galleria (fissi e regolati con tensionatori a molla) e dei punti fissi, completi in tutte le loro parti;
- Posa in opera delle condutture del circuito di terra e protezione TE, compresi collegamenti e morsetteria;

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 17 DI 33

- Realizzazione, sui sostegni e sulle apparecchiature elettriche, di tutte le indicazioni segnaletiche di sicurezza, monitorie, di zone elettriche, ecc., realizzate conformemente a quanto previsto nelle disposizioni RFI DMA LG IFS08;
- Realizzazione di collegamenti al circuito di protezione o al ritorno TE di eventuali strutture metalliche, paline, ecc. ubicate all'interno della zona di rispetto della linea di contatto, e messa a terra delle grandi masse metalliche site in stazione o lungo linea;

7.2. CARATTERISTICHE TECNICHE D'IMPIANTO

Per l'elettificazione delle nuove tratte di progetto si farà riferimento allo standard di RFI caratterizzato dai seguenti parametri tecnici:

- sostegni tipo LSU sulle tratte di piena linea ed in stazione e fermate;
- sospensioni con mensola orizzontale in alluminio nei tratti allo scoperto, inclusi i Tronchi di Sezionamento Terminali;
- sospensioni con traversa isolata nei tratti in galleria;
- sospensioni tradizionali a mensola orizzontale in acciaio per le opere propedeutiche e provvisorie da realizzare durante le varie fasi, in linea con gli impianti TE esistenti.
- sezione complessiva della linea di contatto dei binari di corsa del bivio Varna pari a 540 mm²;
- sezione complessiva della linea di contatto dei binari di corsa del PM Sciaves, del bivio Sciaves e della bretella di collegamento Varna-Sciaves di 440 mm²;
- sezione complessiva della linea di contatto delle comunicazioni Pari/Dispari del bivio Varna pari a 270 mm²;
- sezione complessiva della linea di contatto del binario di precedenza del PM Sciaves e delle relative comunicazioni con il binario di corsa pari a 220 mm²;

Anche l'impiantistica accessoria attinente la sicurezza o rispondente alle esigenze di esercizio ricalca in generale la tradizionale normativa e risulta quindi aderente agli standard vigenti.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 18 DI 33

Inoltre, per quanto riguarda il circuito di protezione, il presente progetto recepisce le più recenti direttive di RFI in merito all'utilizzo di materiali innovativi; pertanto per la realizzazione del circuito interpali e dei collegamenti indiretti di questo alle rotaie (*sia in piena linea che in stazione*), è da prevedere l'uso di conduttore in Alluminio con anima in acciaio di tipo TACSR nudo (*per la linea aerea*) oppure isolato (*per i collegamenti alla rotaia*).

7.3. CONDUTTURE DI CONTATTO

L'impianto di elettrificazione dovrà essere costituito da LdC del tipo “a catenaria”, con sospensione longitudinale; di seguito sono elencate le caratteristiche principali:

- **LdC su binario di corsa di stazione:** Conduttura di sezione complessiva pari a **540 mm²** ottenuta mediante l'impiego di due corde portanti da 120 mm² in rame, regolate e tesate ciascuna al tiro di 1500 daN e due fili sagomati in rame/argento da 150 mm², regolati e tesati ciascuno al tiro di 1875 daN;
- **LdC su binario di comunicazioni tra bin. di corsa:** Conduttura di sezione complessiva pari a **270 mm²** ottenuta mediante l'impiego di una corda portante da 120 mm², regolata e tesata al tiro di 1125 daN e un filo sagomato da 150 mm², regolato e tesato al tiro di 1125 daN;
- **LdC su binario di piena linea:** Conduttura di sezione complessiva pari a **440 mm²** ottenuta mediante l'impiego di due corde portanti da 120 mm² in rame, regolate e tesate ciascuna al tiro di 1125 daN e due fili sagomati in rame/argento da 100 mm², regolati e tesati ciascuno al tiro di 1000 daN;
- **LdC sui binari di precedenza:** conduttura di sezione complessiva pari **220 mm²** costituita da una corda portante di rame da 120 mm², tesata al tiro fisso di 819daN a 15°C e un filo di contatto da 100 mm² regolato e tesati al tiro di 750 daN.

Le suddette condutture, in corrispondenza degli ormeggi su pali, dovranno essere integrate da dispositivi di ripresa dei conduttori.

Allo scoperto la regolazione automatica del tiro sarà ottenuta per mezzo di contrappesi e dispositivi a taglie con pulegge in linea e dispositivo di sicurezza, con rapporto di riduzione 1/5 mentre in galleria, onde evitare la realizzazione di nicchie, la regolazione del tiro sarà ottenuta mediante dispositivi di tensionatura a molla.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 19 DI 33

7.4. QUOTA DEL PIANO TEORICO DI CONTATTO

In corrispondenza delle sospensioni allo scoperto la quota del piano teorico di contatto rispetto alla quota del piano del ferro dovrà essere di 5,20 m così come previsto dalla tipologia di *P.M.O. n.5* – sagoma cinematica *Gabarit C*.

Le sezioni di intradosso utilizzate per gallerie di linea sono idonee al transito del Gabarit *GB1* (*P.M.O. n°3*) con velocità di progetto sino a 160 km/h e pertanto in galleria e in tutto il tratto di piena linea, vista la ridotta altezza del volto, il piano teorico di contatto avrà una quota di 5,00 m e saranno impiegate sospensioni ad ingombro ridotto, del tipo a traversa isolata con carrucola di scorrimento e dispositivo anti-scarrucolamento, fissate al volto con grappe in acciaio inox ed ancorante chimico.

7.5. SOSTEGNI

Allo scoperto, in piena linea e nelle fermate di progetto, dovranno essere utilizzati:

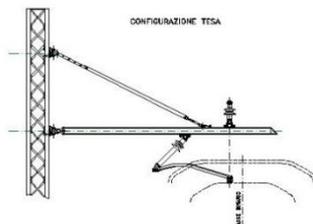
- Sostegni a palo del tipo a traliccio della serie “LSU” flangiati alla base
- Portali di ormeggio

La distanza dei sostegni (pali e portali) dalla rotaia più vicina (DR) normalmente non deve essere inferiore a 2,25 metri. Tale distanza è misurata sul piano del ferro tra la superficie esterna del sostegno dal lato del binario ed il bordo interno della rotaia.

Per l'intero dispositivo di elettrificazione la massima distanza tra sostegni successivi (campate), allo scoperto in rettilineo e nelle curve di raggio pari o superiore a 1400 m sarà di 60 m (compatibile con la poligonazione ± 20 cm).

7.6. SOSPENSIONI

Per il sostegno della LdC nei nuovi tratti di linea dovranno essere utilizzate sospensioni del tipo a “mensola orizzontale in alluminio”.



La sospensione è costituita da una mensola orizzontale in alluminio sostenuta da un tirante inclinato: entrambi sono collegati al sostegno per mezzo di attacchi a cerniera che permettono la libera rotazione della sospensione sul piano orizzontale al fine di consentirne il movimento longitudinale dei conduttori regolati automaticamente.

7.7. BLOCCHI DI FONDAZIONE

I blocchi di fondazione per sostegni TE (pali di tipo “LSU” e portali di ormeggio) devono essere costituiti da conglomerato cementizio armato con impiego di calcestruzzo a "Prestazione Garantita" con classe minima di resistenza C30 ($R_{ck} > 30 \text{ N/mm}^2$), con requisiti secondo norma UNI 9858/91.

7.8. CIRCUITO DI TERRA E DI PROTEZIONE TE (PIENA LINEA E STAZIONE)

Il circuito di terra e di protezione previsto è stato progettato nel rispetto di quanto definito Specifica Tecnica RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A del 14/12/2018 -Istruzione per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 KV cc nonché dalla Norma CEI EN 50122-1 e nel rispetto di quanto previsto di seguito per i vari impianti ed impieghi.

Il circuito di terra e di protezione di **piena linea** dovrà essere realizzato, partendo dal portale interno di stazione compreso, collegando tutti i sostegni di ciascun binario tra loro mediante n.2 corde in TACSR sezione 170 mm^2 opportunamente sezionate ogni 3000 m circa.

Ciascun sostegno deve essere collegato ad un proprio dispersore di terra e non alla rotaia. Le estremità del tratto di circuito di terra dovranno essere collegate al binario o alle connessioni induttive tramite un limitatore di tensione per circuito di protezione TE.

In stazione il circuito di terra e di protezione dovrà essere realizzato con le stesse caratteristiche generali di quello di piena linea, ma la quota di posa del trefolo alto dovrà essere ridotta a 5,40 m. Ogni singola palificata disporrà di proprio circuito di messa a terra, con picchetti e collegamenti di continuità palo-palo e ciascuno di questi circuiti verrà poi connesso

trasversalmente a quelli delle palificate adiacenti mediante collegamenti aerei in doppia corda di rame del diametro di 14 mm (19x2,8), in modo da formare un unico circuito interpali magliato e chiuso ad anello,.

L'intero circuito interpali di stazione dovrà essere poi collegato in più punti al circuito di ritorno TE tramite l'installazione di limitatori di tensione bidirezionali collegati alla rotaia mediante due cavi isolati di alluminio-acciaio TACSR.

7.9. CIRCUITO DI RITORNO

Il circuito di ritorno (CdR) della corrente di trazione elettrica è costituito dalle rotaie del binario. In relazione all'isolamento delle rotaie stesse e al tipo di impianto di segnalamento previsto, il CdR dovrà essere del “Tipo 1” costituito cioè con binario con entrambe le rotaie isolate. In base al tipo di CdR, sono riportati di seguito i criteri e l'impiego delle connessioni da realizzare sui binari di corsa delle stazioni e sui binari di corsa di piena linea:

- Connessione longitudinale da realizzare in corrispondenza di ogni giunzione non saldata e non isolata di tutte e due le fughe di rotaie del binario;
- Collegamenti tra i centri delle connessioni induttive “affacciate”;
- I collegamenti tra le rotaie non isolate dei binari secondari di stazione ed il circuito di ritorno dei binari di corsa (centro connessioni induttive);
- I collegamenti trasversali fra centri di connessioni induttive sui binari di corsa limitatamente ad un solo collegamento nell'ambito delle stazioni che non siano sedi di SSE ed a collegamenti supplementari in piena linea in numero da stabilirsi in funzione delle esigenze dell'impianto di segnalamento. Nelle stazioni sedi di SSE il collegamento non è ammesso;
- I collegamenti del negativo delle SSE al centro della più vicina connessione induttiva per ciascun binario di corsa, costituiti da conduttori isolati di sezione proporzionata alla potenza erogabile dalle SSE stesse ed in numero non inferiore a 4.

Il collegamento alle rotaie è di tipo meccanico e deve essere realizzato attraverso l'impiego dell'attacco alla rotaia approvato dalla Struttura competente di RFI.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 22 DI 33

7.10. ALIMENTAZIONE

L'architettura dell'intero sistema di alimentazione è stata scelta, tra quelle proposte nel progetto preliminare, in base alle esigenze di protezione delle linee di contatto dei due bivi.

Al termine dei lavori l'alimentazione e protezione della nuova bretella di collegamento e dei relativi bivi sarà garantita da:

- Cabina TE Varna: n° 5 interruttori extrarapidi per la protezione della linea a doppio binario Fortezza-Bressanone e della bretella di collegamento con il PM Sciaves;
- Cabina TE Varna: n° 3 interruttori extrarapidi per la protezione della linea a semplice Fortezza-Rio di Pusteria e della bretella di collegamento con il bivio Varna;

I dettagli dello schema di alimentazione si evincono dall'elaborato di progetto:

- **IB0H00D18DXLC0000001:** Schema di alimentazione TE

Per la cabina TE di Varna gli alimentatori 3kVcc, in partenza da appositi sostegni posti all'interno della recinzione di piazzale, saranno disposti su apposite palificate di appoggio prospicienti la *LdC* fino ai punti stabiliti per realizzare le calate di alimentazione sulla stessa. I 4 alimentatori dedicati ai binari di corsa della linea Fortezza-Bressanone saranno costituiti ciascuno da n°4 corde Cu 155mmq, mentre l'alimentatore della bretella di collegamento sarà costituito da n°2 corde Cu 230mmq.

Per gli alimentatori in uscita dalla cabina TE di Sciaves, al fine di superare il tratto in galleria, sarà necessario utilizzare linee in cavo 3x1x500 mmq (tipo FG7H1M2-12/20KV del tipo certificato CPR cat. B2 – s1a, d1, a1 cat/prog. 803/9700) da posare in canalizzazioni interraste costituite da tubo in PVC e pozzetti rompitratta. In corrispondenza di ciascun passaggio tra linea aerea e linea in cavo saranno installati scaricatori di tensione a protezione dei cavi.

Per considerazioni legate a motivi di esercizio nonché alla funzionalità del dispositivo di alimentazione e protezione, dallo schema elettrico su indicato si evince che le condutture di contatto non dovranno essere elettricamente continue sulle nuove tratte, ma separate in sezioni in modo che, interrompendo la continuità elettrica delle condutture, sia possibile parzializzare l'alimentazione TE.

La continuità elettrica verrà, a seconda delle necessità, stabilita od interrotta grazie all'impiego dei sezionatori a 3kVcc motorizzati e telecomandati dal DOTE di competenza.

I sezionatori che stabiliscono o interrompono la continuità elettrica della *LdC* sono installati in

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 23 DI 33

corrispondenza dei TS degli impianti TE di progetto.

Tali sezionatori, indicati schematicamente nel citato elaborato, dovranno essere collocati sui portali interni (POI) dei TS “estremi”.

I suddetti sezionatori potranno essere comandati anche localmente, grazie ad appositi “*Quadri comando e controllo*” ubicati nei locali tecnologici degli impianti di appartenenza, pertanto dovranno essere predisposte nuove canalizzazioni dai sezionatori stessi e fino ai suddetti quadri.

Tali canalizzazioni, costituite da cunicoli in cls e da tubazioni in PVC interrato, saranno generalmente predisposte sulle dorsali principali a carico di altra specialistica, rimanendo a carico della presente specialistica i soli tratti terminali in attraversamento di binari.

7.11. TELECOMANDO

Gli impianti di Trazione Elettrica delle tratte in oggetto saranno gestiti in telecomando dal Posto Centrale DOTE e l'interfacciamento sarà realizzato a cura di RFI.

Oggetto del presente appalto è soltanto la predisposizione degli impianti per la supervisione e il controllo dal posto centrale DOTE; le apparecchiature di Telecomando dei posti periferici rappresentati dalle Cabina TE saranno previste a carico del progetto di SSE, mentre la modifica/integrazione delle pagine video del DOTE saranno gestite direttamente da RFI nell'ambito dei contratti di manutenzione.

8. IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE

8.1. PREMESSA

La Luce e Forza Motrice (LFM) comprende gli impianti di alimentazione elettrica e d'illuminazione di tutti le tecnologie che sono funzionali al sistema ferroviario e che non ricadono negli impianti di trazione elettrica. Di seguito si elencano una serie di impianti che richiedono l'impiego di tale tecnologia: impianti di segnalamento ferroviario, impianti di telecomunicazioni, impianti di supervisione, impianti di sicurezza nelle gallerie, impianti di riscaldamento dei deviatori, illuminazione delle punte scambi, illuminazione e alimentazione delle stazioni e fermate, impianti di condizionamento, impianti antintrusione, impianti di rivelazione incendi, impianti di videosorveglianza, illuminazione delle viabilità stradali che risolvono le interferenze con la sede ferroviaria, impianti di sollevamento delle acque piovane.

Il progetto LFM parte quindi dalla raccolta delle esigenze di alimentazione elettrica di tutti i tipi d'impianto sopra citati e mette a fattor comune tali esigenze al fine di definire i punti di connessione con il distributore di energia elettrica. Come previsto dalle indicazioni della Norma CEI 0-16 nei casi in cui la potenza contemporanea rimane entro i 100 kW viene prevista una fornitura di energia in bassa tensione, mentre al di sopra di tale limite si prevede una fornitura di energia in media tensione.

A valle della fornitura e dell'eventuale trasformazione del livello di tensione si provvede a distribuire l'energia a tutti gli impianti inclusi nel progetto che ne hanno necessità, con cavi elettrici rispondenti al regolamento europeo 305/2011 posati nelle varie modalità previste dalle normative CEI. In funzione del posizionamento e della tipologia di utenza elettrica vengono previsti i quadri generali e i quadri secondari per sezionare e parzializzare l'impianto al fine di rendere agevole la manutenzione e ridurre i fuori servizio in caso di guasto. Per tutti gli impianti viene definita la modalità di protezione dai contatti indiretti indicando il collegamento all'impianto di protezione che garantisce l'intervento degli interruttori secondo i limiti previsti dalla Norma CEI 64-8 o l'impiego del sistema a doppio isolamento.

L'illuminazione delle aree ferroviarie, dei fabbricati e delle viabilità viene progettata individuando i requisiti d'illuminamento e di uniformità contenuti nelle norme UNI 12464-1-2 Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro, UNI 11248 Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche e UNI 13201-2- Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali. Mediante software di calcolo viene ricostruito l'ambiente, posizionati gli

apparecchi illuminanti e verificata la corrispondenza dei risultati con i requisiti di base. Per gli ambienti al chiuso e quelli con accesso al pubblico è stata prevista l’illuminazione di sicurezza secondo le indicazioni della Norma UNI 1838. La scelta dei corpi illuminanti viene effettuata considerando un grado IP tale da non richiedere frequenti interventi manutentivi come anche la durata di vita al fine di minimizzare la sostituzione delle sorgenti luminose in esaurimento. Anche il grado di protezione dagli urti IK è scelto in modo da limitare danneggiamenti da atti vandalici ed infine, sempre per limitare gli interventi da coordinare con l’esercizio ferroviario, viene utilizzato il doppio isolamento per aumentare l’affidabilità dell’impianto. Relativamente al rispetto dei requisiti delle Specifiche Tecniche d’Interoperabilità per l’accessibilità del sistema ferroviario dell’Unione Europea per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta, queste fanno riferimento alle Norme UNI sopra richiamate e pertanto sono conseguentemente soddisfatte.

Il dimensionamento elettrico è stato effettuato utilizzando appositi software certificati, seguendo come criterio generale, un valore di c.d.t. a fondo linea entro il 4% e un valore di corrente nominale determinata in funzione delle potenze dei singoli carichi ed applicando i coefficienti di utilizzazione e contemporaneità. Per quanto riguarda la portata massima dei cavi elettrici la stessa è stata determinata in funzione della sezione e tipo di cavo e dalla tipologia di posa applicando i relativi coefficienti di riduzione.

Analogamente le apparecchiature di protezione sono state dimensionate, coordinandole con i cavi, in base alla corrente nominale e di sovraccarico, alla massima corrente ammessa dai cavi, dalle correnti di c.c. massima e minima fondo linea e dall’energia specifica passante durante un cortocircuito.

Dal punto di vista della sicurezza delle persone sono state adottate tutte le precauzioni previste dalle norme vigenti, sia in termini di protezione contro i contatti diretti e sia verso i contatti indiretti.

Per lo sviluppo del progetto degli impianti LFM a servizio della sicurezza delle gallerie ferroviarie sono stati presi a riferimento i requisiti di sicurezza previsti dal Manuale di Progettazione delle opere civili - RFI 2017 PARTE II SEZIONE 4 – GALLERIE (RFI.DTC.SI.GA.MA.IFS.001.B), che si attiene prevalentemente alla Specifica Tecnica di Interoperabilità STI-SRT “Safety in Railway Tunnels” (in vigore dal 1° gennaio 2015) e MODIFICHE 2019, al DM 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”, in vigore dall’8 aprile 2006, ma secondo quanto definito dalla Legge n.27 del 24/03/2012 art.53, comma 2.

Come si evince dalla descrizione della relazione specialistica, per fare fronte alle necessità

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 26 DI 33

della progettazione e realizzazione degli impianti LFM per la sicurezza delle gallerie sono state adottati i criteri delle specifiche tecniche di cui RFI si è dotata al fine di progettare e realizzare gli impianti nel rispetto delle normative vigenti, garantendo elevati standard qualitativi. In particolare, le principali specifiche prese a riferimento sono:

- RFI DPRIM STC IFS LF611 B - Miglioramento della sicurezza in galleria impianti luce e forza motrice di emergenza per gallerie lunghe tra 500 m e 1000 m

A corollario delle suddette specifiche sono state emanate diverse specifiche di prodotto che determinano in modo dettagliato i vari componenti facenti parte degli impianti LFM. Dette specifiche di prodotto determinano che le apparecchiature oltre ad essere standard devono essere soggette a omologazione da parte di RFI.

Per quanto non regolato dalle suddette specifiche, le scelte sono state effettuate nel rispetto delle norme CEI e UNI vigenti, e principalmente la norma CEI 64-8 per gli impianti BT, la norma CEI EN 61936-1 per gli impianti con tensione superiore a 1 kV e la guida CEI 99-4 - Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale.

Per quanto attiene l'illuminazione di sicurezza in galleria, come richiesto dall'art. 1.3.4 del Decreto 28 ottobre 2005 e dal regolamento Europeo STI sopra menzionato, sono stati svolti i calcoli di verifica illuminotecnica per l'illuminazione delle vie di esodo della galleria garantendo un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux medi ad 1 m dal piano di calpestio e comunque assicurando 1 lux minimo sul piano di calpestio.

Tutti gli impianti LFM descritti precedentemente per le stazioni/fermate e per la sicurezza galleria sono gestiti, controllati e diagnosticati da appositi sistemi scada che consentono la supervisione remota degli impianti. Essi si compongono da apparati di campo dislocati in prossimità degli impianti che tramite rete dati trasmettono le informazioni e i comandi tra gli stessi e con le postazioni centralizzate.

Gli impianti di Luce e Forza Motrice sono descritti nei paragrafi successivi e dettagliatamente nella **“Relazione tecnica generale IB0H00D18ROLF000001”**.

All'interno del suddetto documento sono descritti gli interventi previsti, le norme utilizzate e i criteri utilizzati nelle scelte impiantistiche.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 27 DI 33

8.2. GENERALITÀ

Ad integrazione della nuova linea è prevista la realizzazione della nuova fermata di Naz-Sciaves in corrispondenza del ricongiungimento della nuova linea con la Fortezza – San Candido e un nuovo posto di movimento lungo la linea esistente Fortezza – San Candido. Nelle vicinanze del nuovo bivio che connette le due linee storiche, denominato “Bivio Varna”, e del posto di movimento di Naz-Sciaves verranno installati due fabbricati tecnologici PP-ACC (FA01_02, FA01_04) all’interno dei due piazzali ferroviari RI51_02 e RI51_04)

Infine, verranno previste delle viabilità di ricucitura stradale del tratto ferroviario preso in considerazione. In particolare, le viabilità che si realizzeranno saranno:

- NV51_02 – Viabilità di accesso al piazzale Varna;
- NV01_01 – Viabilità Camping;
- SL01_01 – Sottopasso viabilità camping
- NV02_01 – Innesto su E66;
- SL02_01 – Sottopasso svincolo E66;
- NV03_01 – Pista ciclopedonale;
- NV04 – Svicolo Naz-Sciaves;
- NV01_04 – Pista Ciclopedonale Naz-Sciaves.

Gli interventi del presente appalto riguardano la realizzazione degli impianti Luce e Forza Motrice (LFM) che dovranno servire le gallerie presenti nella tratta, le nuove viabilità, i fabbricati tecnologici e l’attrezzaggio tecnologico della fermata di Naz-Sciaves (gli impianti LFM del fabbricato viaggiatori, pensiline, marciapiedi, ecc, sono previsti in una successiva fase inclusa nell’appalto in oggetto denominata “Fase 2”). Nella “**Relazione tecnica generale IB0H00D18ROLF000001**” verranno descritte in dettaglio le opere progettuali prese in considerazione da questo progetto.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 28 DI 33

8.3. DESCRIZIONE DELLE OPERE PROGETTUALI LUCE E FORZA MOTRICE

La progettazione elettrica della “variante Val di Riga” è composta principalmente dalle seguenti parti, che saranno descritte nei successivi paragrafi e nel dettaglio nella “**Relazione tecnica generale IB0H00D18ROLF0000001**”

- Alimentazione delle utenze luce e forza motrice dei fabbricati e della fermata Naz-Sciaves;
- Impianto d’illuminazione normale e di emergenza dei fabbricati tecnologici;
- Impianto Riscaldamento Elettrico Deviatoi (RED);
- Alimentazione illuminazione punte scambi;
- Impianto d’illuminazione normale e di emergenza locale tecnologico della fermata di Naz-Sciaves;
- Impianto d’illuminazione normale e di emergenza delle banchine, pensiline della fermata di Naz-Sciaves (fase 2);
- Alimentazione sistema di sollevamento acque sottopassi pedonali/stradali
- Impianto di illuminazione per il sistema galleria GA01+GN01+GA02+GA03 (868m)
- Impianto di illuminazione galleria GA04 (50m)
- Impianto di illuminazione galleria GA05 (131m)
- Impianto di illuminazione galleria GA06 (340m)
- Alimentazione ascensori a servizio della fermata di Naz-Sciaves (previste in fase 2);

8.4. ARCHITETTURA DELL’IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE PP ACC BIVIO VARNA (FA01_02)

L’alimentazione dell’apparato PP/ACC sarà garantita da una nuova Cabina di consegna in MT di tipo prefabbricato omologata secondo le prescrizioni dell’ente distributore.

La Cabina MT/BT è costituita da tre locali:

- Locale di consegna;
- Locale di misura;
- Locale utente;

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 29 DI 33

Nei locali consegna e misure l’ente distributore installerà le proprie apparecchiature di manovra, sezionamento e misura.

Nel locale Utente verrà installato il dispositivo di protezione generale (QMT0) connesso ai dispositivi di manovra e sezionamento dell’ente distributore, posti nel locale consegna adiacente.

Dal QMT0, a valle del dispositivo generale di protezione, partirà l’alimentazione per il QMT1, posto nel locale MT/BT del nuovo fabbricato tecnologico (FA01), attraverso la posa di una nuova linea in cavo MT e relativo cavidotto di nuova posa. All’interno del fabbricato, nel locale MT, lo stesso cavo sarà disposto all’interno del cunicolo di Media Tensione.

Il nuovo fabbricato tecnologico avrà due locali trasformatori (uno per trasformatore). In ognuno di essi sarà installato un trasformatore MT/BT 20kV/0,4kV da 250 kVA. Tali trasformatori funzioneranno singolarmente e saranno uno di riserva all’altro.

A Valle dei due trasformatori è presente un Quadro QGBT posto all’interno del locale MT/BT, che alimenterà il nuovo Quadro di alimentazione impianto Riscaldamento Elettrico Deviatoi (QRED), il SIAP, il quadro BT e il Quadro LFM (QLFM), che alimenterà le varie utenze a servizio del nuovo fabbricato FA01.

All’interno del locale MT/BT sarà installato sia il sistema di supervisione e gestione diagnostica centralizzata, predisposto alla remotizzazione del quadro di media tensione QMT1, sia il sistema di supervisione e gestione diagnostica centralizzata, predisposto alla remotizzazione del quadro di bassa tensione QGBT. Tali sistemi dovranno essere considerati indipendenti. Per la cabina MT/BT è prevista l’installazione di un impianto di terra opportunamente dimensionato.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 30 DI 33

8.5. ARCHITETTURA DELL’IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE PP ACC NAZ- SCIAVES (FA01_04)

L'alimentazione dell'apparato PP/ACC sarà garantita da una nuova Cabina di consegna in MT di tipo prefabbricato omologata secondo le prescrizioni dell'ente distributore.

La Cabina MT/BT è costituita da tre locali:

- Locale di consegna;
- Locale di misura;
- Locale utente;

Nei locali consegna e misure l'ente distributore installerà le proprie apparecchiature di manovra, sezionamento e misura.

Nel locale Utente verrà installato il dispositivo di protezione generale (QMT0) connesso ai dispositivi di manovra e sezionamento dell'ente distributore, posti nel locale consegna adiacente.

Dal QMT0, a valle del dispositivo generale di protezione, partirà l'alimentazione per il QMT1, posto nel locale MT del nuovo fabbricato tecnologico (FA01), attraverso la posa di una nuova linea in cavo MT e relativo cavidotto di nuova posa. All'interno del fabbricato, nel locale MT, lo stesso cavo sarà disposto all'interno del cunicolo di Media Tensione.

All'interno del locale MT (FA01_04), saranno installati due trasformatori MT/BT 20kV/0,4kV da 250 kVA funzionanti singolarmente, uno di riserva all'altro.

A Valle dei due trasformatori è presente un Quadro QGBT posto all'interno del locale BT, che alimenterà il nuovo Quadro di alimentazione impianto RED (QRED), il SIAP, il quadro BT e il Quadro LFM (QLFM), posto nel locale BT, che alimenterà le varie utenze a servizio del nuovo fabbricato FA01.

All'interno del locale MT/BT sarà installato sia il sistema di supervisione e gestione diagnostica centralizzata predisposto alla remotizzazione del quadro di media tensione QMT1, che il sistema di supervisione e gestione diagnostica centralizzata, predisposto alla remotizzazione del quadro di bassa tensione QGBT. Tali sistemi dovranno essere considerati indipendenti. Per la cabina MT/BT è prevista l'installazione di un impianto di terra opportunamente dimensionato.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 31 DI 33

8.6. ARCHITETTURA DELL’IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE FERMATA DI NAZ-SCIAVES

Nella prima fase progettuale la fermata sarà alimentata tramite una nuova consegna Bassa Tensione dedicata e opportunamente dimensionata sulla base dei valori inclusi all’interno degli schemi elettrici unifilari di Bassa Tensione.

La nuova consegna in bassa tensione verrà prelevata da una cabina prefabbricata ENEL DG2092 installata nei pressi della fermata di Naz-Sciaves. Tale cabina dovrà essere installata a causa dell’elevato assorbimento da parte dell’impianto di sollevamento acque installato in prossimità della fermata ferroviaria. L’attrezzaggio della cabina stessa sarà a cura dell’ente distributore.

L’alimentazione sarà prelevata dai morsetti del contatore da installare nel locale misure della cabina prefabbricata posta nei pressi della fermata ferroviaria. L’accesso ai locali del distributore di energia sarà garantito da strada pubblica.

Dal locale misure, a valle del contatore, partirà una dorsale elettrica che arriverà al Quadro Generale Bassa Tensione nel locale tecnologico della fermata ferroviaria (Fase1)

Il sistema di alimentazione sarà di tipo TT in Bassa Tensione, con impianto di terra indipendente.

Dal QGBT (Fase1) saranno predisposte le seguenti partenze:

- QGBT-FV (Fase2);
- Alimentazione QdS;

Nella seconda fase verrà pertanto installato all’interno del locale tecnologico di fermata un quadro QGBT-FV (Fase2), alimentato dal QGBT (Fase1).

Questo quadro avrà le seguenti sezioni:

- Sezione Normale la quale alimenterà l’illuminazione di banchina e pensilina, luci e prese (monofase/trifase) della fermata ferroviaria, CPSS e gli ascensori di fermata;
- Sezione No-Break alimentata da due CPSS da 40 kW, ridondati tra loro installati nel locale tecnologico. Tale sezione alimenterà l’illuminazione di emergenza e gli impianti di antintrusione ed antincendio.

I CPSS installati saranno destinati ad alimentare le utenze essenziali nei fabbricati e nelle

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO "VARIANTE VAL DI RIGA" VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 32 DI 33

banchine, con un'autonomia pari a 1 ora a pieno carico.

Inoltre, per ottemperare ai CAM (Criteri Ambientali Minimi), è stata prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico, a servizio della stazione di Naz-Sciaves, al fine di incrementare la sostenibilità energetica nel funzionamento diurno. L'impianto fotovoltaico è stato progettato con pannelli fotovoltaici installati sulla copertura della nuova stazione.

L'impianto fotovoltaico in bassa tensione, provvisto di Dispositivo di Interfaccia, sarà esercito in regime di Scambio Sul Posto.

All'interno del quadro BT sarà installato il sistema di supervisione e gestione diagnostica centralizzata, predisposto per la remotizzazione del quadro di bassa tensione QGBT e QLFM relativamente a tutti gli impianti LFM.

8.7. IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO ACQUE FERMATA DI NAZ SCIAVES

Nella prima fase progettuale verrà installato un impianto sollevamento acque tra la fermata di Naz-Sciaves e la galleria GA06. L'installazione di questo impianto di sollevamento è stato previsto per evitare allagamenti nella galleria GA06.

L'impianto di sollevamento acque avrà un assorbimento di circa 90 kW. Per tale motivo, in prossimità della fermata di Naz-Sciaves, verrà predisposta una cabina prefabbricata ENEL DG2092 nella quale verrà installata una cabina di media tensione a cura dell'ente fornitore. Verrà installato un secondo prefabbricato costituito da un locale utente, nel quale verranno predisposte tutte le apparecchiature per la protezione dell'impianto di sollevamento acque ed un locale Gruppo Elettrogeno (Locale GE).

Il gruppo elettrogeno dovrà avere una potenza apparente nominale pari a 160 kVA, serbatoio da interro. Il gruppo elettrogeno sarà provvisto di serbatoio da interro per permettere una autonomia adeguata all'impiego.

All'esterno del locale gruppo elettrogeno dovrà essere installato un pulsante a fungo per consentire, in caso di incendio, la disalimentazione di tutto il locale GE. In tale situazione per garantire l'illuminazione di emergenza si devono prevedere degli apparecchi illuminanti aventi un sistema di accumulo integrato consentendo un'autonomia pari ad un'ora.

Nel locale utente sarà previsto, oltre ad un quadro elettrico che conterrà le apparecchiature per protezione e controllo dell'impianto di sollevamento acque, anche un quadro scambio Rete-

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
Relazione generale delle Tecnologie Sottosistema «Energia»	PROGETTO IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D18RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 33 DI 33

Gruppo, nel quale avviene la commutazione automatica degli interruttori a seguito della perdita di alimentazione della rete dell'ente distributore.

8.8. ALIMENTAZIONE GALLERIE FERROVIARIE

La tratta ferroviaria presa in considerazione in questo progetto presenta sei gallerie. Tutte le gallerie hanno lunghezza inferiore ai 500 metri tranne la galleria presente dal km 0+760 al km 1+624 .

Per questa galleria è stata pensato di prelevare l'alimentazione “no break” dal UPS del SIAP (Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione) presente nel fabbricato tecnologico FA01_02 distante circa un chilometro. In tal modo, la galleria ha un'alimentazione ridondata, perché in presenza di rete essa verrà alimentata dalla fornitura del fabbricato tecnologico FA01 mentre in assenza di rete, essa verrà alimentata dal gruppo elettrogeno installato nel fabbricato tecnologico garantendo la continuità assoluta. Così facendo viene rispettato il Regolamento di esecuzione (UE) 2019/776 della commissione del 16 maggio 2019, che impone la ridondanza di alimentazione delle gallerie.

Le altre gallerie, anche se di lunghezza inferiore ai 500 metri, verranno alimentate con forniture di bassa tensione dedicate per alimentare l'illuminazione di emergenza. L'illuminazione di emergenza in queste gallerie verrà installata per garantire la sicurezza della stessa nelle fasi di manutenzione. Per tali gallerie, verrà prevista un'alimentazione in bassa tensione dedicata che verrà prelevata, quando possibile, dalle BTS installate per i servizi di telecomunicazioni poste nelle loro vicinanze.

L'impianto elettrico a servizio delle gallerie dovrà essere essenzialmente costituito da:

1. Un Quadro di Piazzale (QdP), posto all'imbocco della galleria;
2. Una dorsale di alimentazione;
3. Dispositivi periferici (Cassette, lampade di riferimento, lampade di illuminazione, pulsanti, piastre di supporto).